



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110559016 A

(43)申请公布日 2019.12.13

(21)申请号 201910998629.2

(22)申请日 2019.10.21

(71)申请人 四川瑞利浦医疗科技有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区府城大
道西段399号7栋3单元3层309号

(72)发明人 张玲

(74)专利代理机构 成都正华专利代理事务所
(普通合伙) 51229

代理人 李蕊

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/05(2006.01)

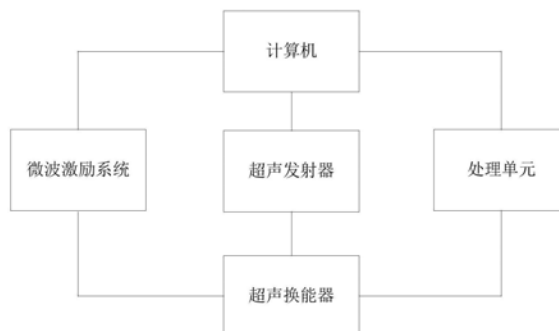
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法。本发明借助微波热声成像技术获取甲状腺形态的微波热声图像,再将微波热声图像和超声图像进行叠加,实现同一图像中同时显示微波热声图像和超声图像,完成基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性影像显示。



1. 一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,包括:

微波激励系统,微波源用于发出脉冲微波信号,并通过脉冲微波信号辐射甲状腺产生微波热声信号;

超声发射器,用于激发超声换能器发出超声信号;

超声换能器,用于接收甲状腺产生的微波热声信号;用于接收超声发射器发出的激励信号产生超声信号,将超声信号发射至甲状腺待检测部位并接收甲状腺待检测部位产生的超声回波信号;

处理单元,用于对超声换能器接收到的微波热声信号和超声回波信号进行处理,得到微波热声图像和超声图像,并将微波热声图像和超声图像进行叠加得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像;

所述微波激励系统和超声发射器均与超声换能器连接,所述超声换能器与处理单元连接,所述微波激励系统、超声发射器和处理单元均与计算机连接,所述计算机通过特定脉冲时间序列控制微波激励系统、超声发射器和处理单元工作。

2. 根据权利要求1所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述微波激励系统包括相互连接的微波源和天线,所述微波源用于发出脉冲微波信号,所述天线用于将脉冲微波信号传输至甲状腺激励产生微波热声信号。

3. 根据权利要求2所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述微波源可以为基于电真空器件或者固态源。

4. 根据权利要求2所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述天线为高功率增益天线,所述高功率增益天线可以为喇叭天线、贴片天线或单极子天线。

5. 根据权利要求1所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述脉冲微波信号的中心频率为0.1~10.0GHz,脉冲宽度为0.01~1.0 μ s,峰值功率50~100kW。

6. 根据权利要求1所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述超声换能器包括两片中心频率为1~3.0MHz,带宽为70%的柔性阵列换能器,所述柔性阵列换能器的覆盖角度为160.5°,所述柔性阵列换能器由64个晶元组成,所述超声换能器的中心频率为3.5~8MHz,带宽大于60%,阵元数目为:64、128或256,两片柔性阵列换能器中间留出一个空隙用于放置超声换能器。

7. 根据权利要求1所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,其特征在于,所述处理单元对微波热声信号和超声回波信号进行信号滤波放大、数据采集和数据处理。

8. 一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、在待检测者的甲状腺部位皮肤上涂抹医用超声耦合剂,在医用超声耦合剂上方覆盖TPU薄膜,在TPU薄膜上涂抹变压器油;

S2、启动微波源,并通过计算机对微波源进行相应参数设置和初始化;

S3、依次启动超声发射器和处理单元,进行超声成像,定位甲状腺位置,并得到超声图像;

S4、调节计算机的时序设置,延迟预设时间后,利用微波源、超声换能器和处理单元进行微波热声成像,得到微波热声图像;

S5、利用处理单元对微波热声图像和超声图像进行叠加,并根据叠加后的微波热声图

像和超声图像得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像。

9. 根据权利要求8所述的基于微波热声和超声成像的甲状腺检测方法,其特征在于,所述步骤S1中的TPU薄膜的厚度小于0.05mm。

基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及甲状腺检测技术领域,具体涉及一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法。

背景技术

[0002] 甲状腺是人体最大的内分泌腺体,它控制合成的甲状腺激素维持机体正常代谢。尤其在神经系统代谢、生长发育成熟等方面发挥至关重要的作用。据美国癌症协会估计,2003年美国甲状腺癌的发生率以每年5%的比率增长。流行病学家认为,到2030年,甲状腺癌将成为美国第四大流行癌症。相关研究表明,甲状腺结节的患病率超过60%。所有发现的甲状腺结节中恶性病例约占10%,主要由分化型甲状腺癌组成,包括乳头状甲状腺癌和滤泡癌。甲状腺结节治疗的关键在于早期高度准确地发现甲状腺癌。

[0003] 目前临床上用于检查甲状腺疾病的常用影像学方法包括B超、CT、MRI、发射型计算机断层摄影术(emission computed tomography,ECT)、放射性核素显像及影像引导下的细针穿刺活检等。虽然这些检查手段各具优势,但是也存在不足之处,例如:B超虽然是甲状腺疾病最常规的检查方法,但是对医生的诊断技能依赖性较大,并且不能独立辨别甲状腺结节的良、恶性;MRI的特异性、敏感度及准确率高于超声,但对某些特殊人群不适合,并且检查成本较高,不宜长期监测;影像引导下的细针穿刺活检虽然是诊断甲状腺结节的金标准,但对于病人是有创检查;由于甲状腺本身对射线的高敏感性又使得CT、ETC、放射性核素显像等依赖射线的检查技术受到限制。

[0004] 微波热声成像(thermoacoustic imaging,TAI)是近年兴起的一种非侵入性、非电离式无损新型成像技术。该技术与光声成像基理相似,使用脉冲微波辐照吸收体,吸收体在吸收脉冲微波能量后产生热致伸缩效应,进而产生超声波信号,再利用超声换能器检测到的超声信号对吸收体中微波能量吸收分布进行图像重建成像。因此该技术同时具有超声成像的高分辨率和微波成像的高对比度优势。热声效应实际上是依据热传导方程和波动方程的一种能量转换过程,不仅与微波源有关,还与被测物质的热力学和介电特性有关。目前国内研究小组不仅仅致力于热声检测乳腺癌、关节、大脑成像等研究方向,近几年也出现纳米材料介导的微波热声疗法、微波热声和超声诊断结合的双模态成像以及微波热声的血管成像等新的研究领域。相关研究表明,由于人体甲状腺的病变组织与正常组织相比,出现包膜厚薄不均、包膜纤维化、组织滤泡腔大小改变和腔内胶质增多或减少、组织细胞内钙化等变化,导致病变甲状腺组织与正常组织间存在较大的介电性差异,而且不同的良性病变和恶性肿瘤组织也有较大的介电特性差异,这为微波热声成像技术检测甲状腺以及有望独立区分甲状腺良、恶性肿瘤提供理论依据。

发明内容

[0005] 针对现有技术中的上述不足,本发明提供的一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法解决了甲状腺形态检测结果不准确的问题。

[0006] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案为:一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,包括:

[0007] 微波激励系统,微波源用于发出脉冲微波信号,并通过脉冲微波信号辐射甲状腺产生微波热声信号;

[0008] 超声发射器,用于激发超声换能器发出超声信号;

[0009] 超声换能器,用于接收甲状腺产生的微波热声信号;用于接收超声发射器发出的激励信号产生超声信号,将超声信号发射至甲状腺待检测部位并接收甲状腺待检测部位产生的超声回波信号;

[0010] 处理单元,用于对超声换能器接收到的微波热声信号和超声回波信号进行处理,得到微波热声图像和超声图像,并将微波热声图像和超声图像进行叠加得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像;

[0011] 所述微波激励系统和超声发射器均与超声换能器连接,所述超声换能器与处理单元连接,所述微波激励系统、超声发射器和处理单元均与计算机连接,所述计算机通过特定脉冲时间序列控制微波激励系统、超声发射器和处理单元工作。

[0012] 进一步地:所述微波激励系统包括相互连接的微波源和天线,所述微波源用于发出脉冲微波信号,所述天线用于将脉冲微波信号传输至甲状腺激励产生微波热声信号。

[0013] 进一步地:所述微波源可以为基于电真空器件(比如:磁控管)或者固态源。

[0014] 进一步地:所述天线为高功率增益天线,所述高功率增益天线可以为喇叭天线、贴片天线或单极子天线。

[0015] 进一步地:所述脉冲微波信号的中心频率为0.1~10.0GHz,脉冲宽度为0.01~1.0 μ s,峰值功率50~100kW。

[0016] 进一步地:所述超声换能器包括两片中心频率为1~3.0MHz,带宽为70%的柔性阵列换能器,所述柔性阵列换能器的覆盖角度为160.5°,所述柔性阵列换能器由64个晶元组成,所述超声换能器的中心频率为3.5~8MHz,带宽大于60%,阵元数目为:64、128或256,两片柔性阵列换能器中间留出一个空隙用于放置超声换能器。

[0017] 进一步地:所述处理单元对微波热声信号和超声回波信号进行信号滤波放大、数据采集和数据处理。

[0018] 一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测方法,包括以下步骤:

[0019] S1、在待检测者的甲状腺部位皮肤上涂抹医用超声耦合剂,在医用超声耦合剂上方覆盖TPU薄膜,在TPU薄膜上涂抹变压器油;

[0020] S2、启动微波源,并通过计算机对微波源进行相应参数设置和初始化;

[0021] S3、依次启动超声发射器和处理单元,进行超声成像,定位甲状腺位置,并得到超声图像;

[0022] S4、调节计算机的时序设置,延迟预设时间后,利用微波源、超声换能器和处理单元进行微波热声成像,得到微波热声图像;

[0023] S5、利用处理单元对微波热声图像和超声图像进行叠加,并根据叠加后的微波热声图像和超声图像得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像。

[0024] 进一步地:所述步骤S1中的TPU薄膜的厚度小于0.05mm。

[0025] 本发明的有益效果为:本发明借助微波热声成像技术获取甲状腺形态的微波热声

图像,再将微波热声图像和超声图像进行叠加,实现同一图像中同时显示微波热声图像和超声图像,完成基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态影像加热声功能性影像显示。本发明的优势如下:

[0026] 1、本发明能够无创定量的成像检测甲状腺形态,操作便捷,可视化程度高;可为甲状腺的诊断和治疗提供参考。

[0027] 2、本发明提出微波热声和超声成像检测甲状腺形态的技术,将对甲状腺形态差异具有较高灵敏度的微波热声图像叠加于超声图像上,有利于对整个甲状腺形态实现准确评估。

附图说明

[0028] 图1为本发明结构框图;

[0029] 图2为本发明流程图;

[0030] 图3为本发明中进行热声成像和超声成像的脉冲时间序列图;

[0031] 图4为微波热声/超声双模态成像人体甲状腺成像结果。

具体实施方式

[0032] 下面对本发明的具体实施方式进行描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0033] 如图1所示,一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置,包括:

[0034] 微波激励系统,用于发出脉冲微波信号,并通过脉冲微波信号辐照甲状腺产生微波热声信号;微波激励系统包括相互连接的微波源和天线。微波源可以为基于电真空器件(比如:磁控管)或者固态源,脉冲微波信号的中心频率为0.1~10.0GHz,脉冲宽度为0.01~1.0 μ s,峰值功率50~100kW。微波源的脉宽和峰值功率满足热限制和压力限制,微波能量小于IEEE (Std C95.1TM, 2005) 规定安全辐照功率值。天线为高功率增益天线,所述高功率增益天线可以为喇叭天线、贴片天线或单极子天线。微波热声成像时,脉冲微波信号由微波源发出,经由天线发射传输至待检测甲状腺位置。

[0035] 超声发射器,用于激发超声换能器发出超声信号;超声发射器的成像模式为B模式,超声发射器支持最大通道数128路,但可通过多路复用开关控制激发最多2048路超声换能器发射超声信号;超声发射器支持发射频率0.1~20MHz,最大发射电压200V。

[0036] 超声换能器,用于接收甲状腺产生的微波热声信号;用于接收超声发射器发出的激励信号产生超声信号,将超声信号发射至甲状腺待检测部位并接收甲状腺待检测部位产生的超声回波信号;超声换能器包括两片中心频率为1~3.0MHz,带宽为70%的柔性阵列换能器,所述柔性阵列换能器的覆盖角度为160.5°,总共由64个晶元组成。超声成像所用换能器中心频率为3.5~8MHz,带宽大于60%,阵元数目为:64、128或256。两片柔性阵列换能器中间留出一个空隙用于放置超声成像所用换能器。超声成像时,超声信号由超声发射器激励超声换能器发射,并传输至待检测甲状腺部位。

[0037] 处理单元,用于对超声换能器接收到的微波热声信号和超声回波信号进行处理,

得到微波热声图像和超声图像,并将微波热声图像和超声图像进行叠加得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像;处理单元对微波热声信号和超声回波信号进行信号滤波放大、数据采集和数据处理。在微波热声和超声成像过程中,微波热声信号和超声回波信号被同一超声换能器在同一位置接收,经由滤波放大后传至数据采集卡进行A/D转换,并被储存于计算机中;滤波器带宽0.01-7.5MHz,放大器增益>60dB,采集卡:10-50MHz采样率、1-256采样通道、10-16bit采样分辨率。

[0038] 所述微波激励系统和超声发射器均与超声换能器连接,所述超声换能器与处理单元连接,所述微波激励系统、超声发射器和处理单元均与计算机连接,所述计算机通过特定脉冲时间序列控制微波激励系统、超声发射器和处理单元工作。

[0039] 如图2所示,一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测方法,包括以下步骤:

[0040] S1、在待检测者的甲状腺部位皮肤上涂抹医用超声耦合剂,在医用超声耦合剂上方覆盖TPU薄膜,在TPU薄膜上涂抹变压器油;TPU薄膜的厚度小于0.05mm。

[0041] S2、启动微波源,并通过计算机对微波源进行相应参数设置和初始化;

[0042] S3、依次启动超声发射器和处理单元,进行超声成像,定位甲状腺位置,并得到超声图像;

[0043] S4、调节计算机的时序设置,延迟预设时间后,利用微波源、超声换能器和处理单元进行微波热声成像,得到微波热声图像;

[0044] S5、利用处理单元对微波热声图像和超声图像进行叠加,并根据叠加后的微波热声图像和超声图像得到基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性图像。

[0045] 超声成像时:由于甲状腺和周围脏器存在声阻抗差异;因此,超声发射器激励超声换能器发射的超声波,在甲状腺与不同脏器的交界面会产生界面反射,反射的超声回波信号被超声换能器所接收,超声换能器每一晶元接受来自于同一平面不同区域的超声信号,所有通道接收到的超声信号经信号滤波放大后被数据采集模块采集并存储于计算机中供后续数据处理所用。

[0046] 微波热声成像时:如图3所示,计算机通过脉冲时间序列控制,待超声成像结束后,延迟一段时间后(通常为几十ms)触发微波源发射脉冲微波信号,脉冲微波信号经天线照射到甲状腺组织上,甲状腺组织由于吸收脉冲微波能量进而产生热声效应,激发产生超声信号。由于病变甲状腺组织与正常组织间存在较大的介电性差异,而且不同的良性病变和恶性肿瘤组织也有较大的介电特性差异,因此,微波热声信号和热声图像可以反映出甲状腺形态的差异。超声换能器的每一晶元接受来自于同一甲状腺平面不同区域的微波热声信号,所有通道接收到的微波热声信号经信号滤波放大后被数据采集模块采集并存储于计算机中供后续数据处理所用。

[0047] 如图4所示,为使用本发明装置,对模拟人体甲状腺进行的微波热声/超声双模态成像结果。图4(a)为热声成像结果,最上方亮条为皮肤;图4(b)为超声成像结果。通过对比可以发现,(a)和(b)中甲状腺形状吻合较好。

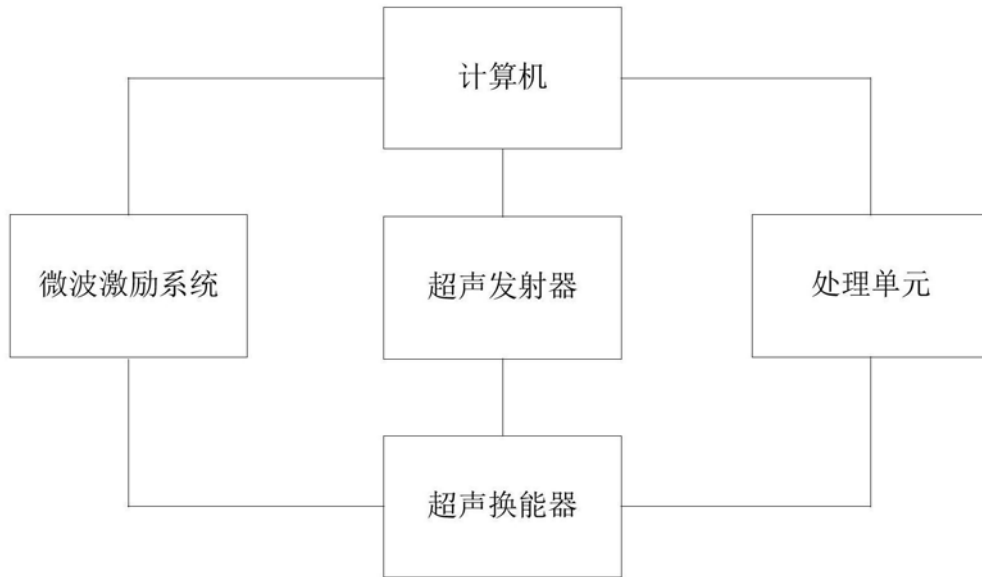


图1

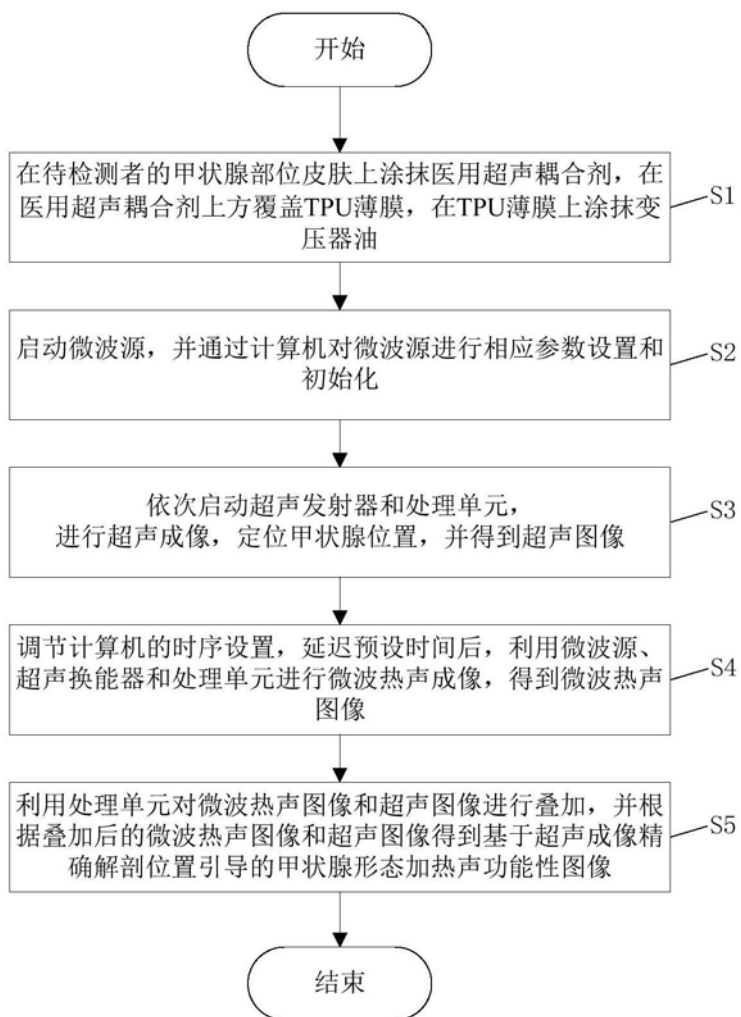


图2

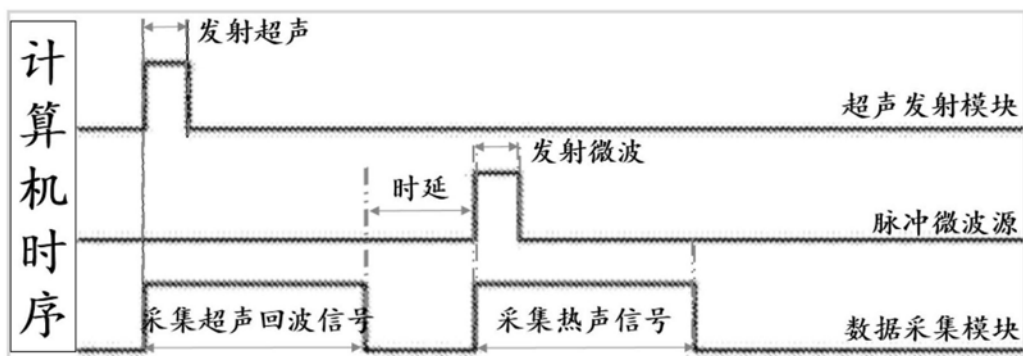
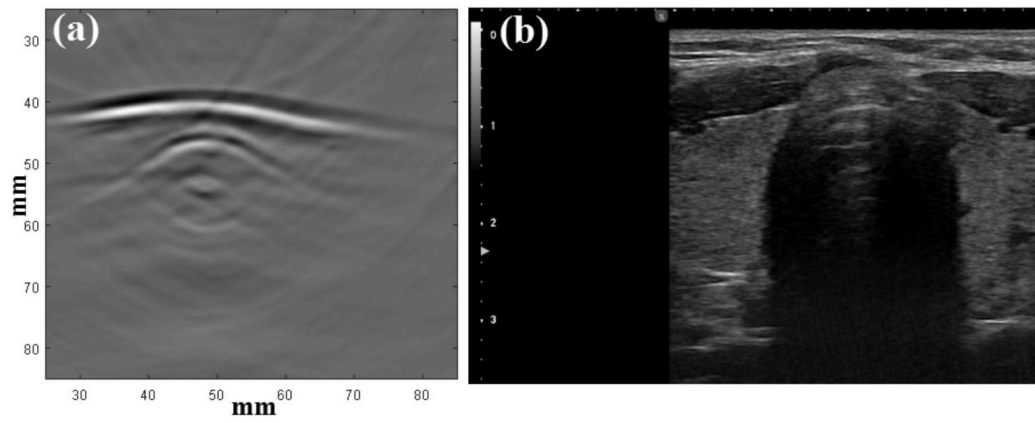


图3



(a)热声成像结果

(b)超声成像结果。

图4

专利名称(译)	基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法		
公开(公告)号	CN110559016A	公开(公告)日	2019-12-13
申请号	CN201910998629.2	申请日	2019-10-21
[标]发明人	张玲		
发明人	张玲		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 A61B5/00 A61B5/05		
CPC分类号	A61B5/0507 A61B5/4227 A61B8/085 A61B8/4483 A61B8/5261		
代理人(译)	李蕊		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于微波热声和超声成像的甲状腺检测装置及方法。本发明借助微波热声成像技术获取甲状腺形态的微波热声图像，再将微波热声图像和超声图像进行叠加，实现同一图像中同时显示微波热声图像和超声图像，完成基于超声成像精确解剖位置引导的甲状腺形态加热声功能性影像显示。

